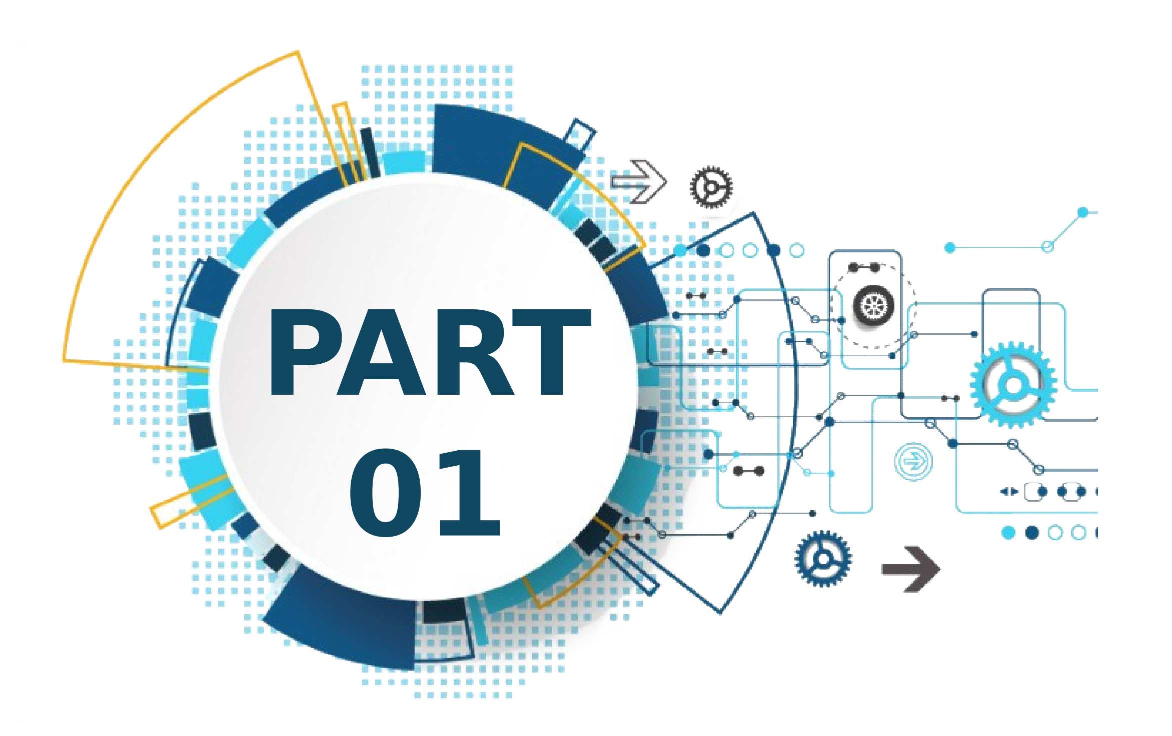
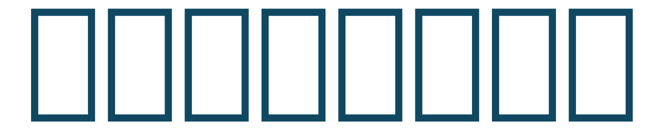
□□□□ &
□□□□□□□□


PART
01



一、电荷守恒

1. 含义

电荷守恒指电解质溶液中阳离子所带的电荷总数与阴离子所带的电荷总数相等，溶液呈电中性。

一、电荷守恒

2. 书写步骤（以碳酸钠溶液为例）

① 找齐溶液中的所有阳离子及阴离子，分别写在等号的两边

Na_2CO_3 溶液中存在 CO_3^{2-} 的两步水解平衡及 H_2O 的电离平衡：

$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$

$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$　　$HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$

阳离子：H^+、Na^+；阴离子：OH^-、CO_3^{2-}、HCO_3^-

② 将所有离子的浓度分别乘以各自所带的电荷数

$1c(H^+) + 1c(Na^+) = 1c(OH^-) + 2c(CO_3^{2-}) + 1c(HCO_3^-)$

一、电荷守恒

2. 书写步骤（以碳酸钠溶液为例）

注意：在书写溶液中的电荷守恒式时，离子浓度再小的离子（如碱性溶液中的 H^+），也不能省略不写。

练： NH_4Cl 溶液、$NaHSO_4$ 、$NaOH$ 和 CH_3COOH 的混合液

二、物料守恒

1. 含义

电解质溶液中，由于某些离子能够水解或者电离，离子的存在形式发生了变化，离子的种类可能增多，但该离子所含的某元素的原子个数在变化前后是守恒的，即元素守恒。

2. 书写技巧

找到弱电解质电离前后、离子水解前后的存在形式，利用元素守恒进行书写。

二、物料守恒

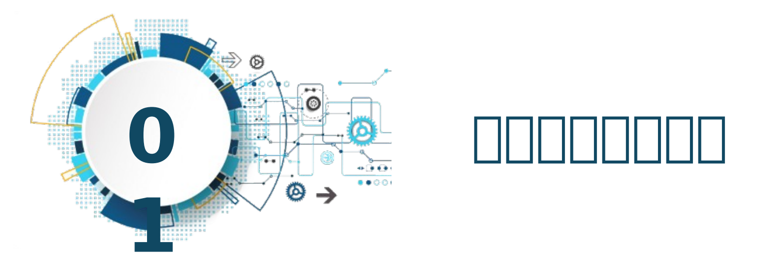
1 、单一溶液

①0.1mol/LCH_3COOH 溶液：

由于溶液中存在电离平衡：$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$，溶液中 CH_3COOH 、CH_3COO^- 的浓度均小于 0.1mol/L，但二者总浓度等于 0.1mol/L 。

即：$c(CH_3COOH)+c(CH_3COO^-)=0.1mol/L$

□□□□□P126T13□1□③



1

②0.1mol/LNaClO :

$c(HClO)+c(ClO^-)=c(Na^+)$

二、物料守恒

1、单一溶液

练2：写出以下溶液中的物料守恒式:

（1） Na_2CO_3 溶液

$c(Na^+)=2c(CO_3^{2-})+2c(HCO_3^-)+2c(H_2CO_3)$

（2） NH_4Cl 溶液

$c(NH_4^+)+c(NH_3\cdot H_2O)=c(Cl^-)$

（3） K_3PO_4 □液

$c(K^+)=3c(PO_4^{3-})+3c(HPO_4^{2-})+3c(H_2PO_4^-)+3c(H_3PO_4)$

01

溶液中的三大守恒

二、物料守恒

$c(Na^+):[c(CO_3^{2-})+c(HCO_3^-)+c(H_2CO_3)]=4$

2、混合溶液

$3c(Na^+)=4c(CO_3^{2-})+4c(HCO_3^-)+4c(H_2CO_3)$

例 **2.** 写出物质的量浓度相等的 Na_2CO_3 溶液与 $NaHCO_3$ 溶液按体积比 1:2 混合后，所得溶液中物料守恒的表达式：

分析：所得溶液中 Na_2CO_3 与 $NaHCO_3$ 的物质的量之比为 1:2，设 Na_2CO_3 为 amol， $NaHCO_3$ 为 2amol

则 Na 元素的物质的量为 4amol， C 元素的物质的量为 3amol， $n(Na):n(C)=4:3$

Na 元素全部以 Na^+ 形式存在， C 元素以 CO_3^{2-}、HCO_3^-、H_2CO_3 形式存在

二、物料守恒

2、混合溶液

② 写出物质的量浓度均为 0.1 mol/L 的 CH_3COOH 溶液与 NaOH 溶液按体积比 3:1 混合后，所得溶液中物料守恒的表达式：

$$3c(Na^+)=c(CH_3COO^-)+c(CH_3COOH)$$

三、质子守恒

1. 含义

电解质溶液中，有的粒子可以释放出 H^+ ，有的粒子可以结合 H^+ ，被释放出的 H^+ 的总量和被结合的 H^+ 的总量相等。

也可以理解成水电离出来的 H^+ 的数目等于水电离出来的 OH^- 的数目。

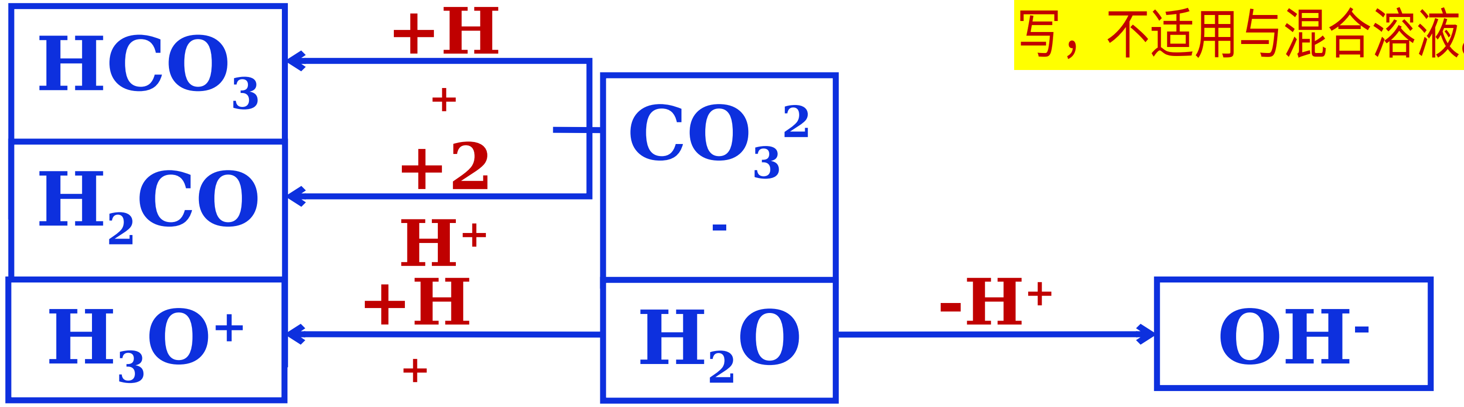
两种理解方法只是角度不同，从本质上来说是一样的。

三、质子（H^+）守恒

2. 书写方法

① 图示法（以 Na_2CO_3 溶液为例）

注意：该方法只适用于单一溶液中质子守恒的书写，不适用与混合溶液。



$$c(H^+)+c(HCO_3^-)+2c(H_2CO_3)=c(OH^-)$$

三、质子（H^+）守恒

2. 书写方法

① 图示法（以 Na_2CO_3 溶液为例）

例 4. 写出 Na_2HPO_4 溶液中质子守恒的表达式：

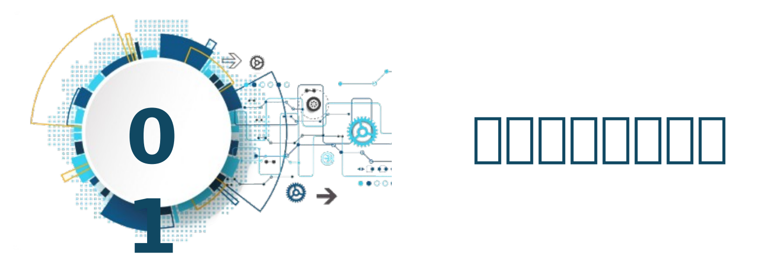
$$c(H^+)+c(H_2PO_4^-)+2c(H_3PO_4)=c(OH^-)+c(PO_4^{3-})$$

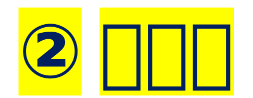
0
1

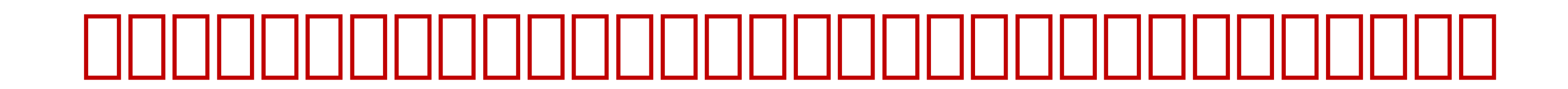
溶液中的三大守恒

三、质子(H+)守恒
2.书写方法
②推导法

先写出电荷守恒和物料守恒，然后将两式合并，消去不发生水解的离子。







三、质子 (H^+) 守恒

2. 书写方法

② 推导法　　该方法适用于单一溶液及混合溶液质子守恒的书写。

例 5. 物质的量浓度相等的醋酸溶液和 NaOH 溶液，按体积比 3:1 混合，写出所得溶液中质子守恒的表达式。

混合后所得溶液为 CH_3COOH 和 CH_3COONa 的物质的量浓度之比为 2:1 的混合溶液

电荷守恒：$c(H^+)+c(Na^+)=c(OH^-)+c(CH_3COO^-)$

物料守恒：$c(CH_3COO^-)+c(CH_3COOH)=3c(Na^+)$

质子守恒：$3c(H^+)+c(CH_3COOH)=3c(OH^-)+2c(CH_3COO^-)$

三、质子（H^+）守恒

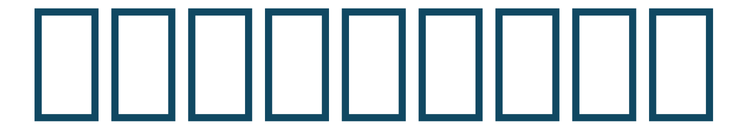
2. 书写方法

② 推导法

例 6. 物质的量浓度相等的氨水和盐酸，按体积比 2:1 混合，写出所得溶液中质子守恒的表达式。

$$c(NH_4^+)+2c(H^+)=c(NH_3\cdot H_2O)+2c(OH^-)$$

PART
02



02

四、离子浓度大小比较

1. 单一溶液

① 弱电解质（弱酸、弱碱）溶液

a. 一元弱酸溶液

如 CH_3COOH 溶液：$c(CH_3COOH) > c(H^+) > c(CH_3COO^-) > c(OH^-)$

b. 一元弱碱溶液

$c(NH_3 \cdot H_2O) > c(OH^-) > c(NH_4^+) > c(H^+)$

如 NH_3H_2O 溶液:

四、离子浓度大小比较

c. 多元弱酸溶液：

如 H_2S 溶液：

$H_2S \rightleftharpoons H^+ + HS^-$ （微弱）

$HS^- \rightleftharpoons H^+ + S^{2-}$ （更微弱）

$H_2O \rightleftharpoons OH^- + H^+$ （极微弱）

$c(H_2S) > c(H^+) > c(HS^-) > c(S^{2-}) > c(OH^-)$

四、离子浓度大小比较

1. 单一溶液

② 盐溶液

a. 简单盐溶液:

如 **CH_3COONa** 溶液: $c(Na^+) > c(CH_3COO^-) > c(OH^-) > c(CH_3COOH) > c(H^+)$

如 **NH_4Cl** 溶液: $c(Cl^-) > c(NH_4^+) > c(H^+) > c(NH_3·H_2O) > c(OH^-)$

$NH_4Cl == Cl^- + NH_4^+$ （完全电离）

$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons H^+ + NH_3·H_2O$ （很微弱）

$H_2O \rightleftharpoons OH^- + H^+$ （最微弱）

四、离子浓度大小比较

1. 单一溶液

② 盐溶液

b. 多元弱酸的正盐溶液：

$c(Na^+) > c(CO_3^{2-}) > c(OH^-) > c(HCO_3^-) > c(H_2CO_3) > c(H^+)$

如 Na_2CO_3 溶液：

$Na_2CO_3 = 2Na^+ + CO_3^{2-}$ （完全电离）

$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$ （很微弱）

$HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$ （更微弱）

$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ （最微弱）

02

四、离子浓度大小比较

1. 单一溶液

② 盐溶液

c. 多元弱酸酸式盐溶液

$NaHCO_3$ 溶液　　水解>电离　　⟹ 碱性

$$NaHCO_3 = Na^+ + HCO_3^-$$ （完全电离）

$$HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$$ （很微弱）

$$HCO_3^- \rightleftharpoons CO_3^{2-} + H^+$$ （更微弱）

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$ （最微

$$c(Na^+) > c(HCO_3^-) > c(OH^-) > c(H^+) > c(CO_3^{2-})$$

02

四、离子浓度大小比较

1. 单一溶液

② 盐溶液

$NaHSO_3$ 溶液

电离＞水解 ⟹ 酸性

$$NaHSO_3 = Na^+ + HSO_3^-$$ （完全电

离）$HSO_3^- \rightleftharpoons SO_3^{2-} + H^+$ （很微弱）

$$HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3 + OH^-$$

（$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ （最微

弱）

$c(N$ $)$ ＞ $c(HSO_3^-)$ ＞ $c(H^+)$ ＞ $c(SO_3^{2-})$ ＞ $c(OH^-)$

四、离子浓度大小比较

练 1：根据以上思路比较 NaHS 溶液和 $NaHC_2O_4$ 溶液中离子浓度大小关系

02

离子浓度大小比较

四、离子浓度大小比较

1. 单一溶液

② 盐溶液

练 2：

（1）等浓度 NH_4Cl 、$(NH_4)_2SO_4$ 、氨水溶液中 $c(NH_4^+)$ 大小:

$(NH_4)_2SO_4 > NH_4Cl >$ 氨水

（2）比较等浓度 NH_4Cl 、$(NH_4)_2SO_4$ 、氨水、 CH_3COONH_4 、

$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 、$(NH_4)_2CO_3$ 溶液中 $c(NH_4^+)$

$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 > (NH_4)_2SO_4 > (NH_4)_2CO_3 > NH_4Cl >$

$CH_3COONH_4 >$ 氨水

四、离子浓度大小比较

1. 单一溶液

② 盐溶液

练 2：

（3）$c(NH_4^+)$ 相同的下列溶液：NH_4Cl、$(NH_4)_2SO_4$、NH_4HSO_4、NH_4HCO_3 其物质的量由小到大的顺序是：

$(NH_4)_2SO_4 < NH_4HSO_4 < NH_4Cl < NH_4HCO_3$

（4）相同温度下，浓度均为 0.1mol/L 的 $(NH_4)_2CO_3$、NH_4HCO_3、Na_2CO_3、$NaHCO_3$ 中 $c(CO_3^{2-})$ 大到小的顺序为：

$Na_2CO_3 > (NH_4)_2CO_3 > NaHCO_3 > NH_4HCO_3$

（5）0.1mol/l 溶液的 PH 由大到小的顺序是

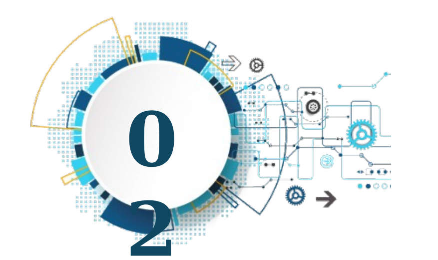
①H_2SO_4 ② $NH_3·H_2O$ ③ NaOH ④NH_4Cl ⑤NaCl ⑥CH_3COONa ⑦ HCl ⑧ CH_3COOH ⑨$Ba(OH)_2$

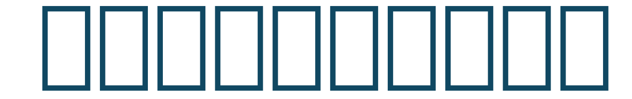
⑨>③>②>⑥>⑤>④>⑧>⑦>①

0
2

离子浓度大小比较

四、离子浓度大小比较 2.混合溶液
①不反应 (弱质和其盐的混合溶液)





20℃ 时， 0.1mol·L^{-1} 的 NH_4Cl 和 0.1mol·L^{-1} 的氨水混合溶液等体积混合，分析其中粒子浓度的关系。

已知： $K_b(NH_3 \cdot H_2O)=1.8\times10^{-5}$

思路：分析存在的平衡，根据 K_a 和 K_h 的大小判断主次，抓住主要矛盾进行分析。

（1）大小关系：

（2）守恒关系：

$c(NH_4^+)>c(Cl^-)>c(NH_3.H_2O)>c(OH^-)>c(H^+)$ 。

$c(NH_4^+)+$ 出: $c(NH_3.H_2O) = 2c(Cl^-) =$?

$c(NH_4^+)+c(H^+)=c(Cl^-)+c(OH^-)$

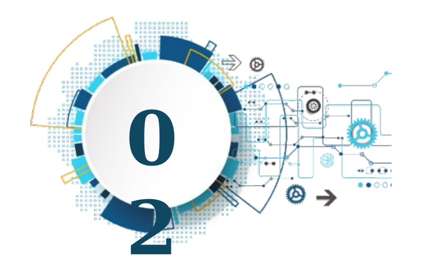
$c(NH_4^+)+2c(H^+)=c(NH_3.H_2O)+2c(OH^-)$

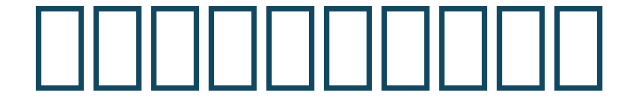
0
2

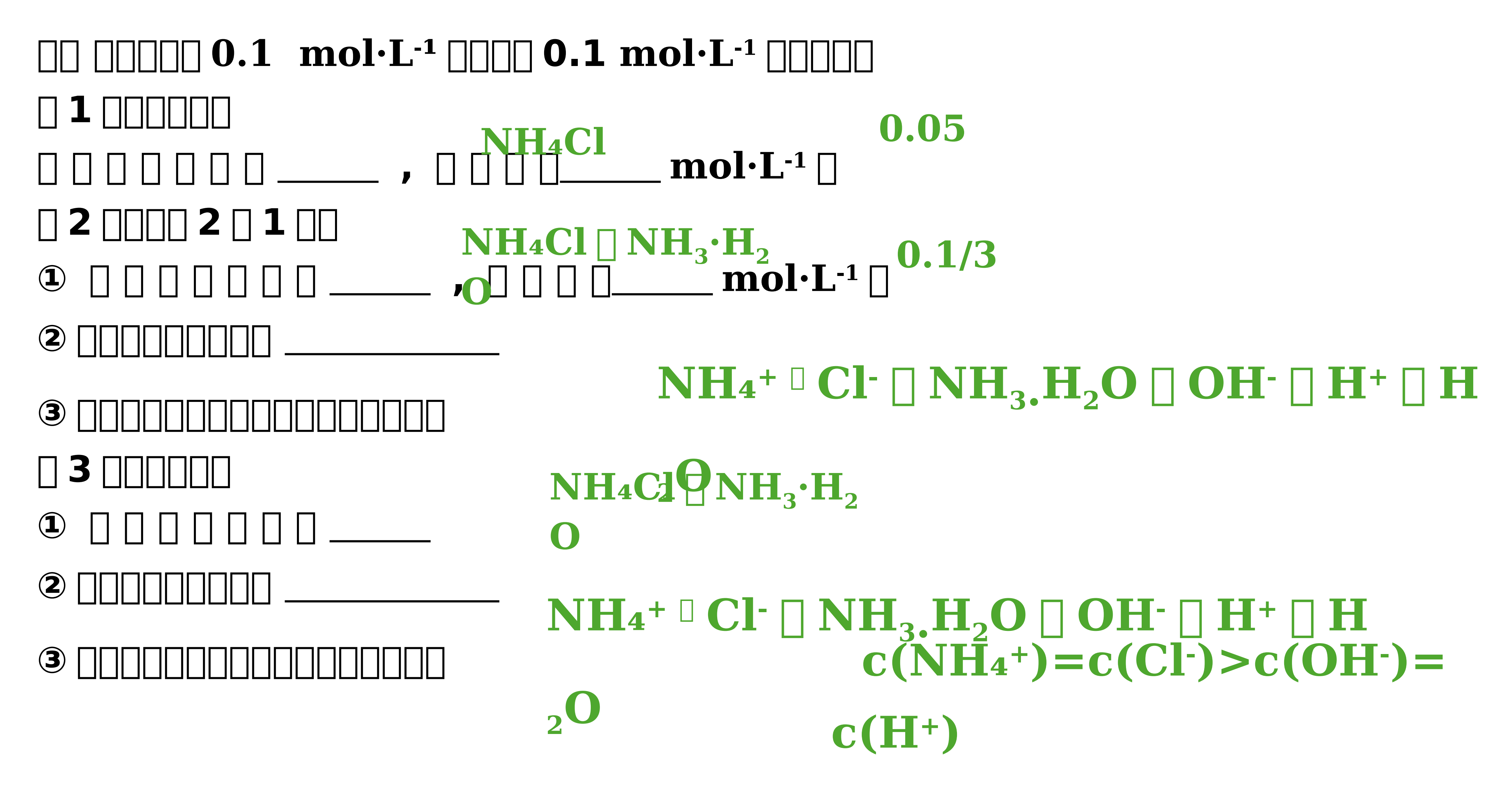
离子浓度大小比较

四、离子浓度大小比较 2.混合溶液
①不反应 (弱质和其盐的混合溶液)

②要反应






□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
□□ □□□□□0.1 mol·L-1 □□□□0.1 mol·L-1 □□□□□
□1 □□□□□□
□□□□□□□ ______ ，□□□□ ______ mol·L-1 □
NH4Cl
0.05
□2 □□□□2 □1 □□
① □□□□□□□ ______ ，□□□□ ______ mol·L-1 □
NH4Cl □ NH3·H2O
0.1/3
② □□□□□□□□□□ ____________
NH4+ □ Cl- □ NH3.H2O □ OH- □ H+ □ H2O
③ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
□3 □□□□□□
① □□□□□□□ ______
NH4Cl □ NH3·H2O
② □□□□□□□□□□ ____________
NH4+ □ Cl- □ NH3.H2O □ OH- □ H+ □ H2O
③ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
c(NH4+)=c(Cl-)>c(OH-)=c(H+)

迁移:

（1）强酸与弱酸强碱盐:

如：盐酸 $+CH_3COONa$ 的混合液

若二者按照 1：2 混合，则混合后的溶质？溶液为酸性还是碱性？写出离子浓度的大小关系。

（2）强碱与强酸弱碱盐:

如：氢氧化钠 $+NH_4Cl$ 的混合液

若二者按照 1：2 混合，则混合后的溶质？溶液为酸性还是碱性？写出离子浓度的大小关系。

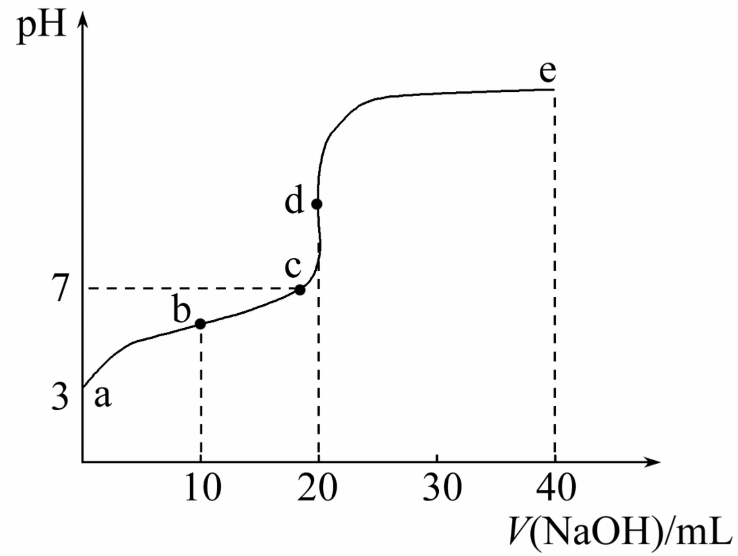
三、中和滴定过程中的混合液，其粒子浓度的比较

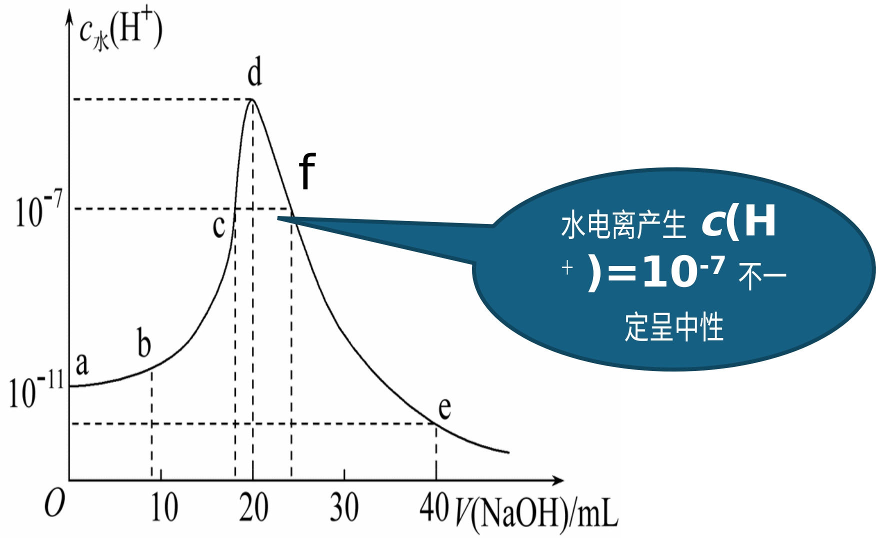
1. 以滴定曲线为载体

c 点和 f 点，为什么这两点酸碱性不同，但是水的电离相同?

实例分析：

向 **20ml0.1mol/LHA** 溶液中逐滴加入 **0.1mol/LNaOH** 溶液，溶液 **pH** 与加入 **NaOH** 溶液的关系如图所示：



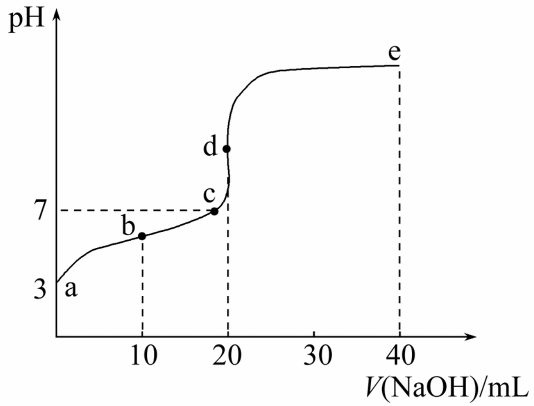


曲线分析

项目	起点（a）	半点 (b)	中性点（c）	终点 (d)	倍点 (e)
V(NaOH)	0	10ml =1	略 <20ml	20ml	40ml =1
溶质	HA		HA、NaA	NaA	
酸碱性	酸性	酸性	中性	碱性	碱性
水的电离	抑制	抑制	正常	促进	抑制

完善模型 | 1. 曲线分析 | 2. 微粒浓度比较

实例分析：向 **20ml0.1mol/LHA** 溶液中逐滴加入 **0.1mol/LNaOH** 溶液，溶液 **pH** 与加入 **NaOH** 溶液的关系如图所示：



滴定过程在是否会出现：

$c(A^-)>c(Na^+)>c(OH^-)>c(H^+)$

$c(Na^+)>c(A^-)>c(H^+)>c(OH^-)$

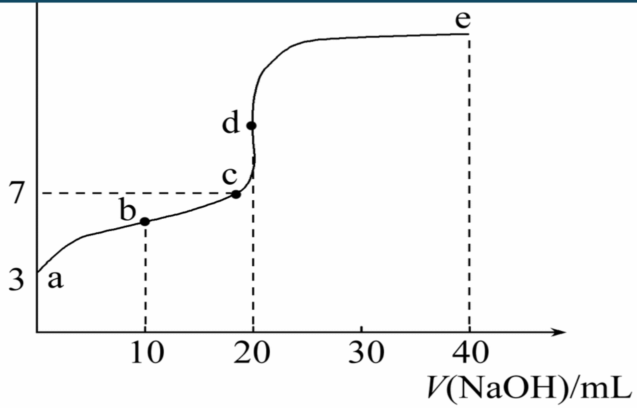
违背了电荷守恒原理

项目	溶质	离子浓度大小比较
起点 (a)	**HA**	$c(H^+)>c(A^-)>c(OH^-)$
半点 (b)	**C(HA) :C(NaA) =1:1**	$c(A^-)>c(Na^+)>c(H^+)>c(OH^-)$
中性点 (c)	**HA 、NaA**	$c(A^-)=c(Na^+)>c(H^+)=c(OH^-)$
中和点 (d)	**NaA**	$c(Na^+)>c(A^-)>c(OH^-)>c(H^+)$
倍点 **(e)**	**C(NaOH) :C(NaA) =1:1**	$c(Na^+)>c(OH^-)>c(A^-)>c(H^+)$

完善模型

1. 曲线分析 | 2. 微粒浓度比较 | 3. 三大守恒 | 4. 定量计算

实例分析：向 **20ml0.1mol/LHA** 溶液中逐滴加入 **0.1mol/LNaOH** 溶液，溶液 **pH** 与加入 **NaOH** 溶液的关系如图所示：



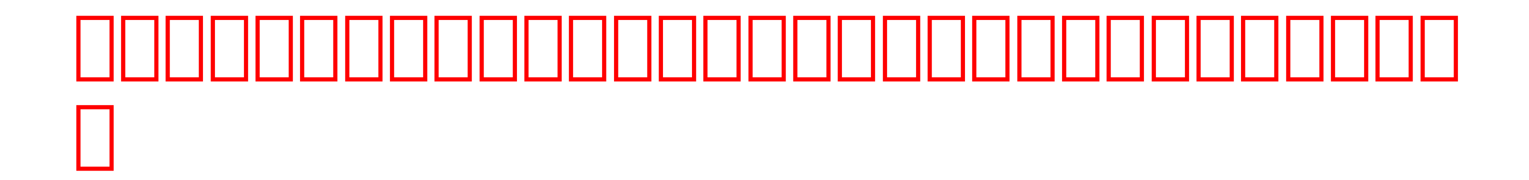
任务 **1**：请书写倍点 **e** 处的电荷守恒、物料守恒。

任务 **2**：请将倍点 **e** 处守恒式中的某些内容改为具体数据。

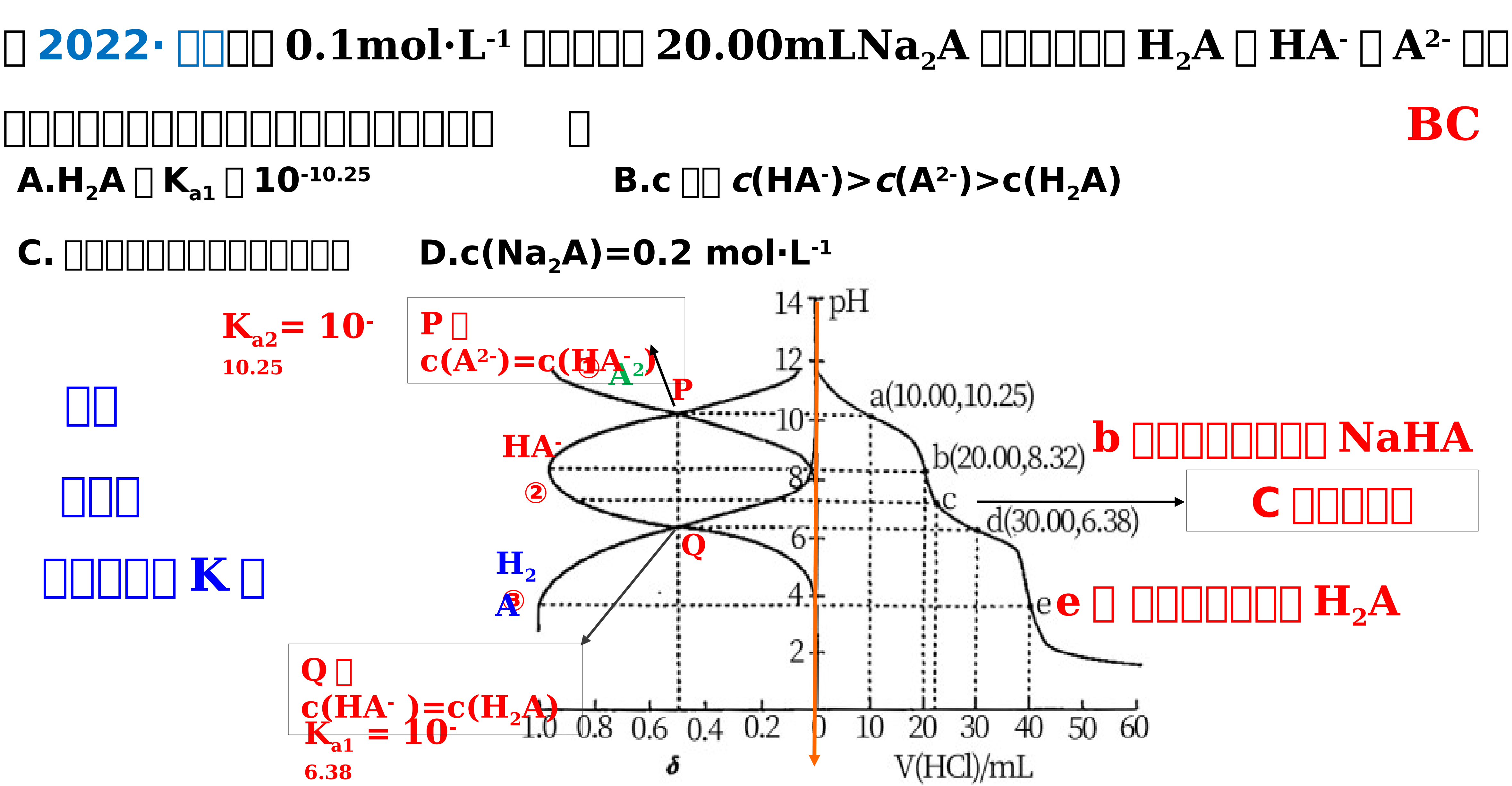
项目	溶质	电荷守恒	物料守恒
起点 **(a)**	**HA**	$c(A^{-})+c(OH^{-})=c(H^{+})$	$c(A^{-})+c(HA)=0.1mol/L$
半点 **(b)**	**C(HA) :C(NaA) =1:1**	$c(A^{-})+c(OH^{-})=c(Na^{+})+c(H^{+})$	$c(A^{-})+c(HA)=2c(Na^{+})$
中性点 **(c)**	**HA 、NaA**	$c(A^{-})+c(OH^{-})=c(Na^{+})+c(H^{+})$	写不出物料守恒
中和点 **(d)**	**NaA**	$c(A^{-})+c(OH^{-})=c(Na^{+})+c(H^{+})$	$c(A^{-})+c(HA)=c(Na^{+})$
倍点 **(e)**	**C(NaOH) :C(NaA) =1:1**	$c(A^{-})+c(OH^{-})=c(Na^{+})+c(H^{+})$	$2c(A^{-})+2c(HA)=c(Na^{+})$

2. 以分布系数曲线为载体.

分析：过程中的反应，溶质的变化、各曲线代表的物质、交点坐标的意义



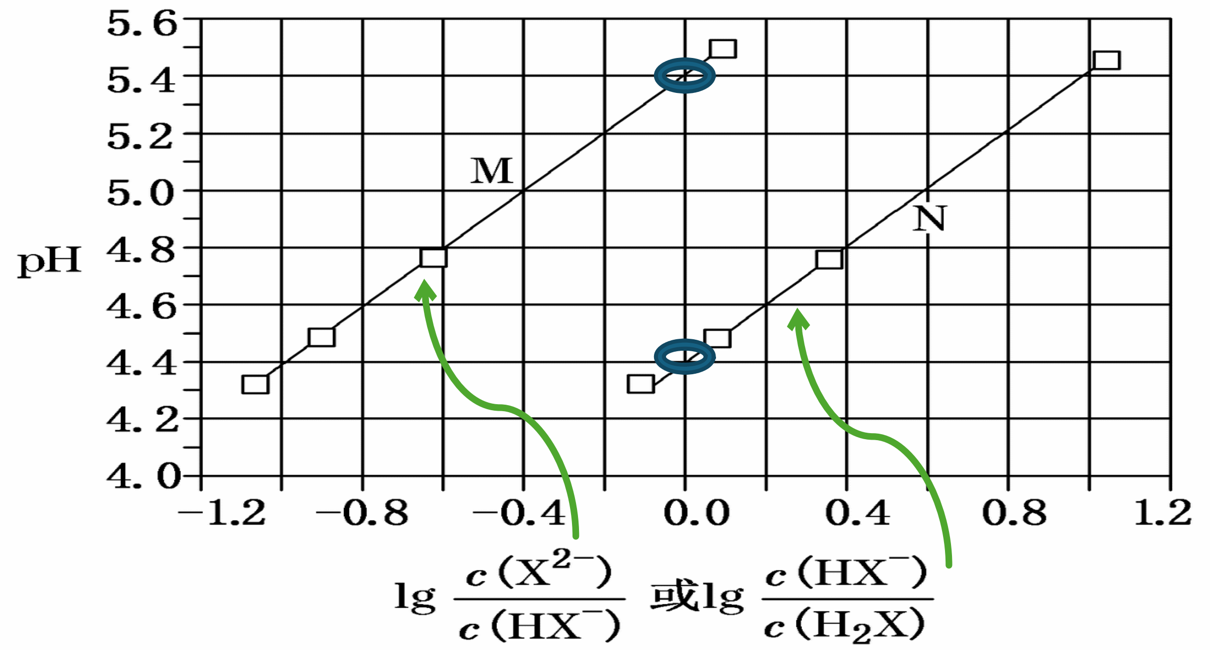
3. □□□□□□□□



□2022·□□□□□0.1mol·L-1 □□□□□20.00mLNa2A □□□□□□H2A□HA-□A2- □□
□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □
BC
A.H2A□Ka1□10-10.25
B.c□□c(HA-)>c(A2-)>c(H2A)
C.□□□□□□□□□□□□□□□
D.c(Na2A)=0.2 mol·L-1
Ka2= 10-10.25
P□
c(A2-)=c(HA-)
①A2-
P
□□
□□□
□□□□□K□
HA-
②
Q
H2A
③
Q□
c(HA-)=c(H2A)
Ka1 = 10-6.38
14 pH
12
10
8
6
4
2
a(10.00,10.25)
b(20.00,8.32)
c
d(30.00,6.38)
e
1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0
δ
0 10 20 30 40 50 60
V(HCl)/mL
b□□□□□□□□□NaHA
C□□□□□
e□ □□□□□□□H2A

4. 以对数对数图像为载体

D



根据 K_{a1} 及 K_{a2} 表达式的变形，可以得到：

$c(HX^-)/c(H_2X) = K_{a1}/c(H^+)$；

$c(X^{2-})/c(HX^-) = K_{a2}/c(H^+)$。

由二元酸的 $K_{a1}>K_{a2}$ 可得溶液中

$c(HX^-)/c(H_2X)>c(X^{2-})/c(HX^-)$，可判断 M、N 对应的内容。

根据零点的 pH 可以求得 K_{a1} 及 K_{a2}